Lane Medical Library

Aus der chirurgischen Veterinärklinik der Universität Giessen.
Direktor: Professor Dr. Pfeiffer.

Rückenmarksanästhesie.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

VETERINÄRMEDIZINISCHEN DOCTORWÜRDE

DER

VEREINIGTEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER GROSSHERZOGLICH HESSISCHEN LUDWIGS-UNIVERSITÄT ZU GIESSEN

VORGELEGT VON

KARL WINTERER
PRAKT. TIERARZT AUS ETTENHEIM (BADEN).

HEIDELBERG
DRUCK VON C. F. BEISEL NACHF.
1907.

Gedruckt mit Genehmigung der vereinigten medizinischen Fakultät zu Giessen

Referent:

Professor Dr. Pfeiffer.

MEINEN LIEBEN ELTERN
GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0348

Geschichte der Methode.

Der Gedanke, den Wirbelkanal zur Einführung von gewissen Heilmitteln in den menschlichen Organismus zu benutzen, datiert vom 19. September 1885. Wir verdanken ihn dem amerikanischen Arzte J. Leonard Corning, Mitglied der medizinischen Akademie zu New York. Seine beiden ersten Aufsätze, deren weittragende Bedeutung bei ihrem ersten Erscheinen nicht erkannt wurde, erschienen in dem New York Medical Journal.

Wir müssen die bescheidenen Anfangsversuche dieser so fruchtbaren Idee durchgehen, die Vorsicht und die Besorgnis des Forschers würdigen, uns seiner ersten Versuche am Tiere und am Menschen erinnern und zeigen, warum Corning nach den ersten Injektionen außerhalb des Rückgratkanals auf die subarachnoidealen überging. Corning wurde wahrhaft von der Idee verfolgt, den unglücklichen Kranken mit schmerzhaften Leiden, besonders der unteren Gliedmaßen, Linderung zu verschaffen. Er hatte bei seinen Versuchen am Tiere gefunden, daß, wenn gewisse chemische Substanzen in die Nähe des Rückenmarkes eingeführt wurden, funktionelle Veränderungen in diesem Organe entstehen und zwar viel auffälligere, als man sie nach einer einfachen hypodermatischen Einspritzung beobachtet, ferner, daß die Cocaineinspritzung im besonderen die peripher der Punktion gelegenen Gebiete mehr oder weniger unempfindlich mache. Da er sich hauptsächlich mit den Krankheiten des Nervensystems beschäftigte, beschloß er, seine Forschungen im Laboratorium auf das klinische Gebiet und auf die Kranken seiner Spezialität zu übertragen. Das Problem, das ihn damals beschäftigte, ist folgendes: „Bis zu welcher Tiefe kann man eine Nadel zwischen die

Wirbel einführen, ohne das Rückenmark zu verletzen, wenn man diesem Organe so nahe wie möglich kommen will und zwar an einer Stelle, die bei schnellster Verteilung der Lösung die direkteste Vermittlung mit der Blutbahn in der Umgebung des Markes gewährleistet.“ „Dieses Problem“, sagt er, „beschäftigte mich längere Zeit; es wollte mir nicht gelingen, die Schwierigkeiten zu überwinden, bis ich die unteren Teile der Wirbelsäule studiert hatte und Dorsal-Oeffnungen, wirkliche Löcher, entdeckte, von denen aus die Einspritzung auf dem nächsten Wege zum Rückenmark gelangen mußte.“ „Ich bediene mich“, sagt Corning, „einer feinen Nadel von $7^1/_2$ cm Länge. Sie ist mit einem Griff und einem Index versehen, den man auf dem Schaft gleiten lassen und vermittelst einer Schraube fixieren kann. Ich steche nach der Anästhesie der Haut auf einer Fläche von der Größe eines Fünffrankstückes im Gebiet des X. und XI. Dorsalwirbels ein, bis die Nadel auf den Knochen stösst, schiebe dann den Index bis zur Berührung mit der Haut vor und fixiere ihn durch die Schraube; dann ziehe ich die Nadel heraus. Es zeigt sich jetzt klar, daß der Zwischenraum zwischen dem Index und der Spitze der Nadel beinahe genau mit der Distanz zwischen der Oberfläche der Decke und dem Rückenmark korrespondiert. Dann stelle ich mit einer Kanüle, welche auch mit einem gleitenden Index versehen ist, die erst gefundene Distanz wieder her, indem ich die Nadel 2—3 mm zurückziehe und sie dann an ihrem Platze fixiere. Diese hohle Nadel ist an einer Spitze befestigt, die mit irgend einer anästhetischen Lösung gefüllt wird.“ Cornings Ziel war wohl eine Einspritzung in die Venen, möglichst nahe dem Rückenmark; aber bei seinen ersten Versuchen injizierte er zwischen dem X. und XI. Dorsalwirbel außerhalb des Rückgratkanals und zwar hinter den gelben Ligamenten in die Umgebung des Venengeflechtes, welches den Kanal umgibt. Aus Furcht vor dem Rückenmark drang er nicht in den Kanal ein. Es konnten daher die von ihm erzielten Resultate nur unvollkommene sein und er strebte danach, sie zu verbessern. Er

setzte seine Versuche länger als 2 Jahre fort und „während ich mich", sagte er, „mit der Methode der Behandlung des Rückenmarks wie oben angegeben beschäftigte, erfüllte mich der Wunsch, die Substanzen direkt in den Rückenmarkskanal einführen zu können." Corning machte dann auch die ersten Einspritzungen beim Menschen in den Duralsack, er injizierte eine Cocainlösung, die erfolgreich wirkte. Unglücklicherweise war Corning reich an Mitteln, welche überzeugen, aber solcher bar, die hinreißen, und seine Entdeckung teilte das Schicksal so vieler anderer, sie blieb ohne Widerhall selbst in Amerika, wo beinahe niemand der geistvollen Idee des Gelehrten die Bedeutung beilegte, welche sie verdiente. Inzwischen wurde durch Quinke[1]) die Lumbalpunktion geregelt und ihr eine Technik gegeben, die heute noch ausgeführt wird. Im Jahre 1890 vollzog Q. die erste Lumbalpunktion der Wirbelsäule. Er glaubte durch Herabminderung des Druckes in der Wirbelsäule gewisse Erkrankungen des Zentralnervensystemes, wie Meningitis tuberculosa, progressive Paralyse des Gehirns günstig beeinflussen zu können. Bei der Erfolglosigkeit dieser Therapie glauben Ziemssen, Braun und Chipault[2]), „daß die Zukunft der Lumbalpunktion nicht in der einfachen Entfernung eines Quantums liq. cerebrospinal. bestehe, sondern im Ersatz desselben durch künstliches Serum (physiolog. Kochsalzlösung) oder medikamentöse Stoffe. Daraufhin stellten auch Sicard[3]), Jakob[4]), de Jaboulay[5]) bezügliche Versuche an. Der erstere injizierte einem Tetanuskranken am neunten Tage der Erkrankung nach voraufgegangener Lumbalpunktion 4 ccm Antitetanusserum ohne schädliche Folgen. Jakob und Jaboulay bestätigten die Unschädlichkeit dieser Injektionen am Hunde durch subdurale Einspritzungen von Kalijodat und Methylen-

[1]) Berl. klin. Wochenschrift 1891, Nr. 38.
[2]) Chipault: La punction lombo — sacrée Acad. de méd. 6. avril 1897.
[3]) Sicard: Essais d'injections microbiennes. Soc. de Biolog. 1898.
[4]) Jakob: Duralinfusion, Berl. klin. Wochenschrift 21 u. 22.
[5]) Jaboulay: Drainage de l'espace sousarachnoidien. Lyon méd. 1898.

blau. Auf diese Tatsachen gestützt unternahm Bier[1]) die Injektion einer Kokainlösung in den Wirbelkanal nach vorheriger Punktion nach Quinke. Bier injizierte einem tuberkulösen Patienten, der sich weigerte, Chloroform zu nehmen, 0,03 Cocain in 1 %iger Lösung in den Lendenwirbelkanal und erzeugte damit eine derartige Analgesie der unteren Extremitäten, daß er imstande war, eine Resektion des Tibiotarsalgelenkes vorzunehmen, ohne dem Kranken die geringsten Schmerzen zu verursachen. Später operierte Bier an weiteren fünf Kranken unter Cocainanalgesie und hat das seltene, nicht zu verschweigende Verdienst, mit dieser neuen Methode an sich selbst und seinem Assistenten Dr. Hildebrand zwecks weiteren Studiums ihrer Wirkung experimentiert zu haben. Begleiterscheinungen wie Nausea, Erbrechen, Kopfweh etc. ließen Bier jedoch die Methode als noch nicht reif erscheinen und er enthielt sich weiterer praktischer Anwendung. Trotzdem wendet sie Seldowitsch[2]) in St. Petersburg wieder an und ist imstande, 4 Operationen günstig zu beenden. In weiteren Kreisen wurde sie jedoch erst bekannt, als Tuffier[3]) sich ihrer im Oktober 1899 annahm, die Technik vervollkommnete und sie zahlreichen Aerzten demonstrierte. Er war nicht allein imstande, an den unteren Extremitäten schmerzlose Operationen auszuführen, sondern er dehnte das Operationsfeld auch auf Peritoneum, Rektum, Blase, Niere, Vagina Uterus und die ganze Abdominalchirurgie aus. Bereits im Juni dieses Jahres verfügte Tuffier über 400 eigene Beobachtungen, deren Publikation das Interesse der ganzen medizinischen Welt wachrief.

So berichtet Orlandi auf dem italienischen Kongresse für innere Medizin, daß er die Cocainisierung des Rücken-

[1]) Bier: Cocainisierung des Rückenmarks. April 1899. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie.

[2]) Seldowitsch: Die Cocainisierung des Rückenmarks. (Centralblatt für Chirurgie. 1899. Bd. 61.)

[3]) Tuffier: Bulletins et mémoires de la Société de Chirurgie de Paris, No. 14, 23 avril 1901.

markes namentlich bei Ischias angewandt und damit vorzügliche Resultate erzielt habe. Der Stockholmer Chirurge Kaijser[1]) beschreibt 3 Fälle, in denen er, da der Zustand der Patienten allgemeine Narkose kontraindizierte, unter Benützung der Bier'schen Cocainisierung operierte und Trzbisky[2]) hat 138 Operationen unter Medullarnarkose ausgeführt, wobei 103 mal ein vollauf günstiger Effekt eintrat. Cuillé und Sandrail[3]) übertrugen die Erfahrungen, daß man durch subarachnoideale Cocaininjektionen intensive Analgesien erzeugen könne, auf die Haustiere. Die Experimente, die von Mettam[4]), Saccani[5]) und Baldoni[6]) ebenfalls erprobt wurden, ergaben, daß die Tiere dem Eingriffe gegenüber keine Ausnahme machen. Es wurden daher eine ganze Reihe von Operationen unter dieser Anästhesieform ausgeführt, so z. B. Kastration durch Abdrehen, Ovariotomie, Neurectomie des n. tilialis, Resektion der Hufbeinbeugesehne, Exstirpation der Hufknorpel und viele andere, zum Teil mit gutem Erfolge. Ermutigt durch Tuffiers Angaben über die günstigen Resultate bei Operationen im Urogenitalapparate, angeregt durch die Erfahrungen von Pitres und Abadre, daß man nach subduralen Cocaininjektionen außer Anästhesie noch gewisse Wirkungen motorischer Erregbarkeit z. B. die Vermehrung der Gebärmutterkontraktiliät konstatieren kann, lag ihre Verwendung in der Geburtshilfe sehr nahe. Auf Veranlassung von Professor Bum[7]) wurde die Methode daher an der Baseler Klinik in einer Anzahl von Fällen versucht und Dupaigne[8]) wandte sie dann mit gutem Erfolg bei Gebärenden an. Er

[1]) Kaijser: Tre operatione utförda under Cocainesiring rygmary. Hygea 1902.

[2]) Trzbisky: Pozeglod. Jekarski 1902.

[3]) Cuillé und Sandrail: Révue vétérinaire 1901.

[4]) Mettam: The Veterinarian 1901.

[5]) Saccani: La cliniqua vet. 1901.

[6]) Baldoni: Il nuovo Ercolani, 1901.

[7]) Bum: Centralblatt für Gynäkologie. 1900, Nr. 28.

[8]) Dupaigne: Annales de Gynécologie. Janvier 1901.

hält das Verfahren, „wenn auch noch nicht für vollkommen, so doch höchst wertvoll". „Die Uteruskontraktionen sind während der Cocainanästhesie direkt besser, die Dauer, Intervallen und Intensität der Wehen sind regelmäßiger und wirkungsvoller, die Austreibungsperiode dadurch abgekürzt."

Technik.[1])

Das Instrumentarium besteht aus einer Pravazspitze, die mit einer 9—10 cm langen Platinnadel armiert ist. Für Pferde bedarf man einer solchen von 14 cm Länge und für Hunde von 7 cm. Die Nadel hat ein kurzes schräg geschnittenes Ende, sodaß, sobald die Spitze in den Duralsack eingedrungen ist, sich auch die Oeffnung der Nadel darin befindet. Dadurch wird verhindert, daß ein Teil der Oeffnung sich im Duralsack, ein anderer Teil im Epiduralraum befindet und ein Teil der Lösung in den Epiduralraum abfließt, was unvollkommene Analgesien zur Folge haben würde. Andrerseits biegt sich die Spitze auch nicht so leicht beim Anstoßen an einen Knochen um. Réclus[2]) versieht die Nadel für die Punktion noch mit einem feinen Draht, um Verstopfungen zu vermeiden. Tuffier verwirft dieses Verfahren, da das Austreten von Liq. cerebrospinal. für ihn ein diagnostisches Hilfsmittel dafür ist, daß die Nadel wirklich im Subduralraum angelangt ist. Leguen[3]) füllt die Nadel vorher mit physiologischer Kochsalzlösung, um dem liq. cerebrospinal. den Austritt zu erleichtern.

Die Lösung, die von den meisten Chirurgen verwendet wird, ist eine 2 % Cocainlösung, nach dem Pasteur-Tyndall'schen Verfahren sterilisiert, d. h. die Lösung in hermetisch

[1]) Tuffier: L'analgésie chirurgiale. Paris, Masson 1900.
[2]) Réclus: De la méthode de Bier. Bull. méd. 20 mars 1901.
[3]) Leguen: Bull. et mémoir. de la Soc. de chir. de Paris, 28 mai 01.

verschlossenen Röhren gefüllt, wird auf 60° eine halbe Stunde lang erhitzt, dann wieder abgekühlt auf 38° und auf dieser Temperatur während drei Stunden gehalten. Dieser Prozeß wird sechs- bis siebenmal vorgenommen. Andere benützen eine Lösung, die im Autoclav bei 120° Temperatur sterilisiert ist. Dieses einfache Verfahren der Sterilisation wurde deswegen vermieden, weil Cocain, über 100° erhitzt, sich leicht in Benzoesäure und Ekgonin zersetzt.

Die für Menschen gebräuchliche Dosis variiert zwischen 0,01 und 0,03, welch letztere man kaum ohne Gefahr bei Menschen überschreiten dürfte.

Cuillé und Sandrail[1]) verwenden für unsere Haustiere ebenfalls eine 2% Cocainlösung, berechnen die Dosis auf 1—3 ccm und sehen als Maximaldosis für den Hund 1,0 einer solchen Lösung an. Baldoni[2]) bedient sich einer 1% Cocainlösung und wählt als Dosis für den Hund 1—6 ccm, für das Pferd 5—15 ccm, und Saccani[3]) endlich injiziert bei kleinen Tieren 1—2,0, bei großen 4—6,0 folgender Lösung:

Cocain. hydrochloric. 0,4,
Morphin. hydrochloric. 0,05,
Aq. destill. 20,0.

Zu meinen Experimenten verwendete ich fast ausschließlich eine 2% Cocainlösung und kam zu dem Schlusse, daß man mit 0,25 ccm einer 2% Cocainlösung pro kg Körpergewicht beim Hunde vollständige Anästhesie erzielen kann und daß beim Pferde 0,025 ccm einer solchen Lösung pro kg zur Anästhesie genügen.

Die Punktionsstelle befindet sich beim Menschen zwischen dem IV. und V. Lendenwirbel; die Nadel durchsticht die Haut, das subkutane Bindegewebe, die Sakrolumbalmuskeln, das ligament. flavum, die dura mater. Eine Transversallinie, die die beiden cristae iliacae verbindet, verläuft zwischen dem IV.

---

[1]) Révue vétérinaire 1901.
[2]) Il nuovo Ercolani 1901.
[3]) La cliniqua veterinaria.

und V. Lendenwirbel der gewählten Punktionsstelle. Tuffier läßt den Patienten auf den Tischrand setzen, die Arme nach vorn herabhängen, den Kopf nach vorne gebeugt, den Rücken gekrümmt. Nach sorgfältiger Desinfektion der Lumbalgegend wie für eine größere Operation sucht man sich den vierten Processus spinosus auf, der ein wenig oberhalb der Mitte der Transversallinie zwischen den cristae iliacae zu finden ist. Mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand wird er sodann markiert und etwa 1 cm von ihm entfernt die Nadel in der Richtung von hinten nach vorn eingestoßen. Die Haltung des Kranken ist von der größten Wichtigkeit für das Gelingen der Punktion. Die Nadel muß sehr langsam eingestoßen werden. Am ligament. flavum empfindet man gewöhnlich einen Widerstand, als ob man Knochen, etwa die hintere Fläche der Wirbelsäule oder einen Processus berühre. Stößt man unbeirrt weiter, so fühlt man plötzlich den Widerstand überwunden, als ob man eine hartwandige Cyste punktierte. Diese Empfindung ist so charakteristisch, daß sie Kendirdjy[1] als diagnostisches Hilfsmittel anführt, um festzustellen, daß man im Wirbelkanal angelangt ist. Sobald dies geschehen ist, sieht man in den meisten Fällen die großen, klaren, durchsichtigen, schwachgelblichen Tropfen des Liq. cerebrospinal. herauskommen. Nach Abfluß von sechs bis acht Tropfen setzt man die Spritze auf und injiziert ganz langsam. Wenigstens muß man eine Minute zur Einspritzung allein verwenden. Darauf zieht man die Nadel schnell heraus und schließt die Oeffnung mit Jodoform-Collodium. Hierauf wartet man etwa 10 Minuten und die Analgesie ist hergestellt, während die Empfindung für Berührung fortbesteht. Bei Tieren wird die Punktion am stehenden Individuum ausgeführt und als Punktionsstelle bei Pferden von Cuillé und Sandrail der Schnittpunkt der Medianlinie des Körpers mit einer Linie gewählt, die die

[1]) Leguen et Kendirdjy: De l'anésthie par l'injection lombaire intrarachidienne de Cocaine. Presse médicale, 27 octobre 1900.

Spitze der inneren Darmbeinwinkel verbindet. Saccani führt unter streng antiseptischen Kautelen die Nadel zwischen dem II. und III. Lendenwirbel ein. Die Richtung der Nadel ist von vorne und oben nach hinten und unten in der Richtung des Dornfortsatzes; er empfiehlt diese Methode warm. Baldoni endlich führt seine Nadel durch die Oeffnung des Wirbelkanals, die zwischen dem letzten Lendenwirbel und dem ersten Kreuzwirbel liegt, eine Methode, die auch ich stets anwandte. Man findet die Einstichstelle, indem man die Linie von der Spitze des Dornfortsatzes des letzten Lendenwirbels zu der des ersten Kreuzwirbels halbiert und 1 cm zur Seite geht. Beim Hunde liegt sie im Mittelpunkt eines Dreiecks, dessen Spitze am hinteren Rande des Dornfortsatzes vom letzten Lendenwirbel liegt und dessen Basis eine Linie bildet, welche die hervorragendsten Punkte des hinteren Randes der inneren Darmbeinwinkel verbindet. An anderen Stellen wäre nach ihm die Injektion in den Wirbelkanal nur durch die Zwischenwirbellöcher möglich und eventuell mit Verletzungen der Spinalganglien verbunden. Baldoni sticht an der beregten Stelle die Nadel langsam ein und merkt an einem eigentümlichen Gefühl, ob er die Meningen perforiert hat. In diesem Momente tritt außerdem aus der Nadel der Liq. cerebrospinal. aus, ein Symptom, das bei meinen Experimenten nur einmal bei einer suboccipitalen Punktion zu konstatieren war und auch von Saccani als nur in der Minderzahl der Fälle eintretend bezeichnet wird. Als einziges Kriterium dafür, daß man sich im subduralen Raum befindet, muß also das Nachlassen des Widerstandes angesehen werden. In den besten Fällen tritt eine derartige Analgesie ein, daß die Operation mit frappierender Ruhe des Kranken verläuft. Er empfindet nicht den geringsten Schmerz, außer Berührung fühlt er nichts. So erklärte z. B. ein Patient Tuffiers,[1]) der das Sägegeräusch beim Absägen des Femur wahrnahm, er könnte nicht unterscheiden, ob sein Bein abgesägt würde

[1]) Tuffier: L'analgés. chirurg.

oder ein Tischbein. Eine Anzahl Zufälle können jedoch bereits die Punktion erschweren und die Analgesierung unmöglich machen.

Zufälle und Mißerfolge der Technik.

Nicht selten beobachtet man, besonders bei Pferden, daß die Nadel an einen processus anstößt. In diesem Falle ist man seitlich abgewichen und zieht die Nadel am besten bis zur Muskulatur zurück, um sie dann wieder vorzustoßen. Oft ist die Nadel in den Kanal eingedrungen, ohne daß der Liq. cerebrospinal. herausfließt; hier hilft oft eine geringe Aspiration mit der Spritze. Liegt eine Verstopfung der Nadel vor, dann genügt es, einige Tropfen Lösung durchzuspritzen, um die Nadel durchgängig zu machen. Erhält man Blut beim Aspirieren oder fließt Blut von selbst aus, so muß man an einer andern Stelle nochmals punktieren. Bei vorhandener Skoliose dringt die Nadel nur mit Mühe zwischen den beiden Wirbelkörpern ein. Auch bei sonst ganz normalen Verhältnissen kann die Punktion erschwert sein, wenn die Nadel z. B. durch unzeitige Bewegungen des Tieres abgelenkt wird. Sobald man einmal mit der Nadel auf den Wirbelkörper stößt, muß man ihr eine andere Richtung geben, drehe sie jedoch nicht hin und her, um sie nicht abzubrechen, sondern ziehe sie heraus und steche sie etwas weiter nach vorn oder nach hinten ein. Diese Umstände erklären es, daß die Analgesie auch sehr geschickten und geübten Chirurgen mißglücken kann. Schwarz[1]) hatte unter 50 Fällen 6 Mißerfolge. Marx auf 125 Fälle 5. Auch Réclus[2]) war es mehrere Male unmöglich, die Punktion durchzuführen. Poiries[3]) mußte in 2 Fällen nach 3maligen vergeblichen Punktionsversuchen zum Chloroform greifen.

[1]) [2]) u. [3]) Bullet. et memoires de la Soc. de chirurg. 14 mai 1901.

Ausdehnung und Dauer der Analgesie.

Was die Ausdehnung der Anästhesie anbelangt, teilt Vulliet den Körper des Menschen in 3 Abschnitte und zwar in

1) den unteren Teil: die unteren Extremitäten bis unter das Poupart'sche Band und die Region der Geschlechtsteile umfassend,

2) den mittleren Abschnitt: Beckengegend und Rumpf bis zur Höhe des proc. xiphoideus,

3) den oberen Abschnitt: oberer Teil des Rumpfes, Hals, obere Extremitäten und Gesicht.

Die Analgesie beginnt gewöhnlich an den unteren Extremitäten und steigt allmählich zum Becken und Nabel auf. Bereits 5—8 Minuten nach der Injektion tritt die Empfindungslosigkeit im ganzen Gebiet der Beine auf.

Wahrscheinlich handelt es sich nach Bier um eine Wirkung des Cocains auf die scheidenlosen Nerven bezw. Nervenwurzeln und vielleicht auf die Ganglienzellen, nicht auf das Rückenmark selbst. Wunderbar ist es, wie schnell die Wirkung des Cocains auf die Nervensubstanz innerhalb der Häute des Rückenmarkes eintritt, und wie geringe Mengen Cocain dazu gehören, um ein großes Körpergebiet von hier aus unempfindlich zu machen. Man bekommt fast den Eindruck, als ob die schmerzleitenden Nerven das Cocain begierig anzögen. Das erste, was bei der Cocainisierung schwindet, ist die Schmerzempfindung, während das Tastgefühl erhalten bleibt. Bei größeren Gaben und längerer Einwirkung des Mittels vermindert sich aber auch dieses. Wärme- und Kälteempfindung bleibt erhalten; dagegen verursacht selbst große Hitze keine Schmerzempfindung. Bei Gehversuchen schwanken die Kranken, sie müssen unterstützt werden und gehen wie Tabische.

Nach Injektionen im Niveau des IV. Lendenwirbels konstatiert man, daß das Cocain auf die nervösen Elemente wirkt, welche sich in unmittelbarem Kontakt befinden, in erster

Linie auf die Nerven des Plex. sacralis und direkt darüber auf die letzten Lendennerven (n. femoralis und obturatorius). Die Anästhesie ist eine absolute im Bereiche dieser Nerven, d. h. in den unteren Extremitäten und den Geschlechtsteilen. Gewöhnlich macht die Wirkung des Cocains hier nicht halt. Es diffundiert mehr nach oben, erreicht die ersten Lendennerven und gestattet, im Bereiche dieser Nerven zu operieren, d. h. in der Zone des Beckens. In den meisten Fällen nimmt die Anästhesie den Thorax, d. h. die nn. dorsales bis zum VI. oder selbst II. Paare ein, aber diese Resultate sind durchaus nicht so sicher wie für den untern Körperteil. In einigen nicht seltenen Fällen wird der ganze Rumpf analgetisch und selbst Analgesie des ganzen Körpers ist viermal von Chaput[1] gesehen worden.

Tuffier war imstande, bei lumbaler Analgesie eine Pneumotomie wegen Hydatide der Lungen vorzunehmen. Nicht immer tritt die Analgesie nach 10 Minuten ein. Sie soll sich manchmal erst nach $^1/_2$ Stunde, 1 Stunde, selbst $1^1/_2$ Stunden zeigen können. In einem Falle von Réclus trat sie angeblich erst ein, als der Operierte bereits im Bette lag und der Chirurg das Hospital verlassen hatte.

Die Dauer der Analgesie ist sehr verschieden. In etwa 4% der Fälle verschwindet sie nach 11 bis 30 Minuten. In den meisten Fällen hielt sie bis 1 und $1^1/_2$ Stunden an. Doch auch ein vollständiges Ausbleiben trotz richtiger Ausführung der Injektion ist möglich. Nelaton[2]) hatte auf 150 Analgesien 5 vollständige Mißerfolge, Chaput auf 49:5, Schwarz 6, Bousquet[3]) 1, Dumont[4]) 2. Poirier sah in 10% die Analgesie ausbleiben. Canière[5]) sah einen Fall, wo trotz Ausbleibens der Analgesie 10 Tage lang Symptome der Cocain-

[1]) Bull. et mém. de la Soc. de chir. 28 mai 1901.
[2]) Nelaton: Bull. et mém. 14 mai 1901.
[3]) Le centre méd. Avril 1901, page 211.
[4]) Correspondenzblatt für Schweizer Ärzte. 1900, No. 12.
[5]) Echo méd. du nord. 1901, page 223.

vergiftung bestanden. Julliard[1]) hatte bei einem Kranken einen vollständigen Mißerfolg mit lumbaler Injektion, war aber einige Tage später imstande, mittelst endermatischer Einspritzung von 0,01 Coc. Lokalanästhesie hervorzurufen, eine Tatsache, die er als Beweis dafür ansieht, daß nicht eine Idiosynkrasie gegen Cocain die Ursache des Ausbleibens der Analgesie sein kann. Der Grund der Mißerfolge ist daher wohl kaum in einer Idiosynkrasie zu suchen. Es scheint vielmehr Tuffiers Erklärung zutreffend, der die Ursache in der Hand des Chirurgen sucht. In dem Augenblick nämlich, in welchem man die Spritze auf die im Duralsack befindliche Nadel aufsetzen will, macht die linke Hand, die die Nadel hält, eine unwillkürliche Bewegung, um sich der Spritze zu nähern. Auch nur eine geringe Bewegung verändert die Lage der Nadel, diese verläßt den Duralsack und die Einspritzung erfolgt epidural. So erklären sich auch die Fälle, wo ohne Analgesie Symptome von Cocainvergiftung beobachtet wurden.

Begleiterscheinungen und Folgezustände der Analgesie.

Wer die Aufsätze von Tuffier, Kreis[2]) und anderen gelesen hat, mußte zur Ansicht kommen, daß es sich bei der lumbalen Anästhesie um ein einfaches Verfahren handelt, das ungefährlich und harmlos, sowie geeignet sei, auch dem praktischen Arzte in gewissen Fällen die unangenehme Narkose zu ersetzen. Bei genauer Durchsicht der veröffentlichten Fälle muß jedoch in der ersten Bier'schen Publikation der Satz auffallen: „Ich hielt mich der gefährlichen Nachwirkungen des Cocains wegen nicht für berechtigt, weitere Versuche am

[1]) Révue méd. de la Suisse. 20 avril 1901.
[2]) Centralblatt für Gynäkologie. 1900.

Menschen anzustellen." Sicher würde das Gebiet der Inhalationsnarkose allgemein durch diese Methode eine bedeutende Einschränkung erfahren, träten nicht Erscheinungen zutage, die höchst qualvoll und peinlich für die Patienten sind. Bier, der geniale Förderer dieser Methode, ist es auch, der diese trübe Kehrseite seines Verfahrens mit besonderem Nachdruck hervorhebt, davor warnend, dasselbe in die allgemeine Praxis einzuführen. Ihm gegenüber steht Tuffier, der ausgezeichnete Pariser Chirurge, der sich die Bier'sche Entdeckung mit Begeisterung zu eigen gemacht, sie an hunderten von Fällen zur Anwendung gebracht hat und mit Feuereifer für ihre Verbreitung eintritt. Auch Tuffier gleitet über die lästigen Nebenerscheinungen dieser Methode der Schmerzbetäubung nicht leicht hinweg, aber er hält sie für vorübergehend und unbedeutend. Zweifellos bietet jede Schmerzlinderungsmethode Vorteile und unangenehme Nebenerscheinungen dar. Chloroform und Aether, die beinahe allgemein angewandten Mittel, rufen selbst zellulöse Störungen der nervösen Elemente mit Erbrechen, Delirien, Nierenschädigungen hervor. Die subdurale Cocaininjektion hat aber auch ihre Bedenken.

Während der Anästhesie beobachtet man nicht selten Symptome, die im allgemeinen ungefährlicher Natur, doch auch dem Operateur große Besorgnisse verursachen können. Die häufigsten Begleiterscheinungen sind: allgemeines Angstgefühl, Erbrechen, beschleunigter fadenförmiger Puls, Paralyse des Sphincter ani und incontinentia urinae.

Das allgemeine Angstgefühl ist charakterisiert durch ängstliche Atmung und Druck im Epigastrium. Die Kranken klagen über Hitzeempfindung, Wallungen zum Kopf, zuweilen über Durst und bitten mit aufgeregter ängstlicher Stimme um baldige Beendigung der Operation, trotzdem sie keinerlei Schmerzen empfinden. Bei Tieren, namentlich bei Hunden, beobachtet man Erbrechen, ängstlichen Blick, angestrengtes Atmen, klägliches Wimmern und Jammern in Verbindung mit schweren Depressionserscheinungen. Diese Symptome treten in der Regel in der fünften Minute nach der Injektion auf

und halten 15—30 Min. an. Die erwähnten Begleiterscheinungen können sich derart steigern, daß sie das Leben gefährden. Deswegen hat Sicard,[1] nachdem er 50 lumbale Analgesien vorgenommen hatte, die Methode verlassen. Nélaton sah bei einem Patienten nach der Einspritzung allgemeine Uebelkeit, Totenblässe, kalte Schweiße, beschleunigten kleinen Puls, ungeheure Beklemmung, große Aufregung. Réclus, der auch die Methode wieder verlassen hat, beobachtete einen Symptomenkomplex, den er „Meningismus" nennt. Kopfschmerzen, Erbrechen, Photophob., Steifigkeit der Rücken- und Nackenmuskeln, verlangsamten Puls, kahnförmige Einziehung des Abdomens. Symptome, die ich bei zwei Pferden während vier Tagen beobachtete. Anderson-Chicago[2]) beobachtete Verlust des Bewußtseins während zwei Stunden und sah sich genötigt, Strychnininjektionen und Kochsalzinfusionen vorzunehmen. Villis Macdonald[3]) sieht nach weniger als 0,02 Cocain, Cyanose, Syncope, beschleunigte Atmung, Verschwinden des Pulses auftreten, einen Zustand, der zwei Stunden lang anhielt. Gülow[4]) sah nach 0,015 C. Kopfschmerzen, Erbrechen, Frösteln, beschleunigten filiformen Puls, Verdunkelung des Bewußtseins auftreten und drei Tage lang anhalten. Außerdem traten nicht selten excessive Temperatursteigerungen in Erscheinung, Fieber, das nach Richet nicht als Infections-, sondern traumatisch-nervöses Fieber aufzufassen ist und von ihm als dynamisches Fieber bezeichnet wird. Außer den erwähnten Symptomen, die die Operation begleiten, gibt es noch eine Zahl von Schädlichkeiten, die längere oder kürzere Zeit nach der Operation fortbestehen. Hierher gehören zunächst wieder Nausen und Erbrechen. Schwarz erwähnt einen Fall, wo eine Frau, bei der er wegen Metritis kuvettiert hatte, fünf Tage hintereinander erbrach. Die Frau kam so

---

[1]) **Bull. et mém. de la Soc. d. chir. 21 mai 1901.**
[2]) **Ibd. vom 14. Mai.**
[3]) **Ibd. vom 14. Mai.**
[4]) **Ibd. vom 21. Mai.**

herunter, daß er Kochsalzinfusionen machen mußte. Das allerunangenehmste und konstanteste Symptom bilden die Kopfschmerzen. Sehr variabel inbezug auf den Zeitpunkt des Auftretens sowie auf Intensität und Dauer beginnen die Kopfschmerzen, deren Sitz sich besonders in der Stirn und im Hinterkopf befindet, im allgemeinen einige Stunden nach der Operation zuweilen in der Nacht oder am folgenden Tage und dauern 2 oder 3 Tage selbst länger an. Unter den von Nélaton Operierten befindet sich eine 25jährige Frau, die noch 6 Tage lang an den heftigsten Kopfschmerzen litt; eine andere Patientin hatte acht Tage lang nach der Operation die wahnsinnigsten Kopfschmerzen.

Incontinentia urinae tritt nach Schwarz bei 5% der an Hernien Operierten ein. Leguen und Kendirdjy sehen eine retentio urinae 8 Tage lang anhalten bei einem jungen Mann, der wegen Hydrocele operiert worden war. Eine Frau, die wegen Metritis operiert wurde, litt 3 Tage lang an Incontinentia urinae. Ueber Parese der unteren Extremitäten, die 3 Tage lang anhielt, berichtet Leguen und Dandois[1] sah eine vollständige Paraplegie auftreten, die einen Monat lang anhielt. Niemals dagegen wurden Hallucinationen oder Delirien beobachtet, wie sie für Cocainvergiftungen charakteristisch sind. Ferner verdient als wichtig bemerkt zu werden, daß kein konstantes Verhältnis zwischen den allgemeinen Störungen und der Dosis des verwendeten Cocains besteht, es können diese Störungen nach einigen Milligrammen sehr ausgeprägt sein. Wie die Spannung des Liq. cerebrospinalis, so variiert auch die individuelle Reaktion, es kommen eben Einflüße vor, die uns vollständig entgehen und die wir nicht im voraus abzuschätzen vermögen. Wir kommen nun zum letzten und nicht geringsten Ereignis, welches der Lumbalpunktion folgen kann. Réclus[2]) legt in seinem Rapport an die Académie de médecine der Lumbalanalgesie 6 Todesfälle zur Last, eine in der Tat schwerwiegende Anklage gegen die

[1]) u. [2]) Journ. de chirurg. et annal. de la Soc. belg. de chir. 1901.

subarachnoideale Cocainisation. Tuffier bestreitet zwar die Richtigkeit dieser Angabe und weist in eingehender Form alle Einwände zurück, doch hält Réclus seine Ansicht in der Sitzung der Pariser Chirurg. Gesellschaft im Mai vollständig aufrecht und führt die Zahl der Todesfälle gegenüber etwa 2000 Cocainisierungen an, die ein viel höheres Prozentverhältnis an Toten als Chloroform (1 : 23000) und Aether (1 : 7000) ergibt.

Mittel zur Vorbeugung und Bekämpfung der Begleiterscheinungen.

Angesichts dieser gewaltigen Folgeerscheinungen und der von Réclus ins Feld geführten Todesfälle hieße es der Lumbalanästhesie einen schlechten Dienst erweisen, wenn man sie den schweren Vorkommnissen gegenüber, die ihr wahrscheinlich zuzuschreiben sind, als unschuldig hinstellen wollte. Bier selbst erklärt in einem Brief an Réclus — von Letzterem in der „Presse médicale" veröffentlicht — „Augenblicklich mit einer noch unzuverlässigen und unklaren Technik" geben die Lumbaleinspritzungen weniger Garantien als unsere gewöhnlichen Anästhesien. Bis neue Erfahrungen und Experimente das Gegenteil beweisen, werden Aether, Chloroform und lokale Anästhesie aus ihrer jetzigen Stellung auch nicht teilweise verdrängt werden."

Die gefürchteten Nebenwirkungen hintanzuhalten, war auch der Zweck neuer Forschungen. Bier wendet zunächst Eukain als das weniger giftige Präparat an und legt dabei dem Patienten eine Stauungsbinde um den Hals. Es ist nämlich kaum zweifelhaft, daß die erwähnten Nebenerscheinungen als Giftwirkungen vom Gehirn und verlängerten Marke ausgelöst werden, denen das Gift durch den Liq. cerebrospinal. zugeführt wurde. Wird nun um den Hals eine stauende

Gummibinde angelegt, so kommt es zu einer venösen Stauung im Schädel, einer Raumbeengung, die ein Entweichen des Liq. cerebrospinalis nach dem Rückenmarke hin zur Folge hat. Durch das Anlegen einer Gummibinde um den Hals soll nun der Liq. cerebrospinalis vom Gehirne abgehalten werden. Nach dem Bier'schen Verfahren bleibt die Gummibinde noch zwei Stunden nach der Operation liegen, um das völlige Verschwinden des Giftes aus dem Rückenmarke abzuwarten. Von den 21 Fällen, in denen Bier so vorging, hatten 10 überhaupt keine Nachwirkung, 7 geringe und 4 starke Temperatursteigerungen, mehrtägige Kopfschmerzen und Erbrechen. Racovicean o[1] bedient sich einer Lösung von 1,0 Cocain, 0,1 Morph. in 100,0 Wasser, zu gleicher Zeit gibt er systematische Einspritzungen von Coffein und Aether. Chaput sah durch Kochsalzinfusionen die Nebenerscheinungen sich vermindern. Doléris[2]) bekämpft das Erbrechen durch Einspritzung von 0,0005 Hyoscin. hydrobrom. Dr. Cordero,[3]) Parma, hat Amylnitrit empfohlen. Da Cocain vasokonstriktorisch wirkt, so wendet er das vasodilatatorische Amylnitrit an. Man träufelt einige Minuten nach der Cocainisierung 3—4 Tropfen Amylnitrit auf das Taschentuch und läßt sie einatmen. Amylnitrit soll sich prompt als Antagonist des Cocains bewähren, ohne seine anästhesierende Wirkung aufzuheben.

Schwartz,[4]) Agram, glaubt in dem Tropacocain ein Mittel gefunden zu haben, das berufen ist, das giftige Cocain zu ersetzen. Mit der Ausdehnung neuer Erfahrungen konnte er sich selbst jedoch nicht der Erkenntnis verschließen, daß das Tropacocain, wie sehr es auch dem Cocain durch die unvergleichlich geringeren toxischen Nebenwirkungen überlegen sei, doch inbezug auf die Ausdehnung des analgetischen

[1]) Congrès internat. de méd. Paris 1900.
[2]) Pédeprade: L'analgési, p. 49. Paris 1901.
[3]) Semaine médical, p. 208. 1901.
[4]) Münch. mediz. Wochenschr. 1902.

Körperbezirkes hinter dem Cocain zurückbleibt, sodaß Operationen an den Oberschenkeln oft nur unter mehr oder minder bedeutender Hypalgesie ausgeführt werden konnten.

Bier bestätigt ebenfalls diese Tatsache und empfiehlt, weitere Versuche anzustellen. So entstand Edens[1] Arbeit. Um ganz die Giftwirkung auf das Zentralnervensystem auszuschalten, machte er Versuche mit Kochsalzlösungen, welche, wie wir wissen, dem Protoplasma am meisten adäquat sind, und zwar zunächst mit der physiologischen Lösung. Die Resultate waren nicht besonders. Einmal kein Erfolg, das zweite Mal unsicherer Erfolg und dreimal leidliche Erfolge. Veranlaßt durch die Erwägungen Schleichs in seinem Buche über schmerzlose Operationen versuchte Eden dann die 0,2 "„ Kochsalzlösung. Nach Injektion von 1 ccm erzielte er prompt bis zur Beckenhöhle Anästhesie, welche sich nach 15 Minuten wieder verlor. Mit einer etwas größeren Quantität 0,2 "„ Lösung erzielte er so gute Anästhesie, daß er ohne Schmerzäußerung mit dem Paquelin und der Knochenschere bei Katzen — an denen er experimentierte — Amputationen des Oberschenkels vornehmen konnte. Die Wirkung der 0,2 "„ Kochsalzlösung stellt er sich als eine Folge der Oedemisierung der austretenden Nerven vor, die man bei jeder Sektion einer lumbal-injizierten Katze ödematös geschwollen finden soll. Beim Menschen schlugen die Versuche in dieser Richtung vollständig fehl, ein Umstand, den er zum Beweise obiger Behauptung benutzt. Beim Menschen soll sich nämlich die eingespritzte Flüssigkeit sofort mit der reichlichen Menge von Cerebrospinalflüssigkeit vermischen, welche stets in dem weiten Lumbalsack vorhanden ist. Anders dagegen bei der Katze; hier werden bei dem ziemlich hohen Drucke, den mehrere Kubikzentimeter Flüssigkeit in dem engen Lumbalsack ausüben, die austretenden Nerven von der Flüssigkeit durchtränkt, zumal sie scheidenlos sind.

Wir sehen also Bier und seine Schüler, um der Methode

[1]) Deutsche Zeitschr. f. Chirurg. 1902.

eine gewisse Zukunft zu sichern und die gefahrdrohenden Nachwirkungen zu mitigieren, die mannigfachsten Versuche anstellen. Aber bei näherer Betrachtung blieb es beim alten. Die weitere Erfahrung hat Bier seinen enthusiastischen Nachahmern gegenüber Recht gegeben. Die Rückenmarksanästhesie hat bisher den Erwartungen nicht entsprochen, der geniale Entdecker selbst tritt gegen seine eigene Methode auf und warnt vor einer kritiklosen Anwendung derselben, indem er sagt: „Es ist unsere Aufgabe nicht, statt der Cocainanwendung, Eukain, Paronin und andere, die dieselben Dienste tun, in der von mir beschriebenen Weise anzuwenden, der sage ich keine große Zukunft voraus, sondern auf Mittel zu sinnen, das Cocain vom Lumbalsack aus gerade so ungefährlich zu machen, als hätte man es irgendwo anders eingespritzt." Diese Worte geben deutlich genug die Nichtbefriedigung über sein Verfahren kund. Auch die medizinischen Zeitschriften fingen allmählich an, über die Methode zu schweigen, und einer nach dem andern von den Aerzten, welche mit Enthusiasmus die neue Methode als eine der größten Errungenschaften der Chirurgie gepriesen und das Verfahren geübt hatten, verließen es wieder.

Wenn man auch hypothetischen Betrachtungen über die Ursachen der bedrohlichen Cocainwirkungen nicht nachhängen will, so drängt sich doch unwillkürlich die Erkenntnis auf, daß dieselben vor allem bedingt sind durch eine Giftwirkung auf das Gehirn und die oberen Teile des Rückenmarks. Hier mußten also die Verbesserungsversuche eingreifen. Die Aufgabe war, das Cocain an der Stelle, wo es wirken sollte, nach Möglichkeit zu lokalisieren, oder gleichzeitig mit dem Cocain ein Gegengift einzuverleiben, welches die schädlichen Wirkungen des ersteren aufhebt. Die Organotherapie sollte hier erlösend eintreten und einen weiteren Fortschritt in der Bekämpfung der Nebenerscheinungen zeitigen. Nachdem Augenärzte die Beobachtung gemacht, daß der Zusatz von „Adrenalin" nicht nur die Anästhesie des Cocains erhöhe,

sondern auch seine Giftigkeit herabsetze, übertrug Braun[1]) diese Erfahrungen auf die Infiltrations- und Leitungsanästhesie. Er injizierte nach Schleich unter Zusatz von Adrenalin 1 : 10000 und stellte eine Reihe von Versuchen an, die alle ohne Ausnahme ergaben, daß der Zusatz einer ganz geringen Menge von Adrenalin die örtlich anästhesierende Wirkung von Cocainlösungen enorm steigert, derart, daß verdünnte Cocainlösungen ebenso, ja sogar noch stärker wirken, als sehr konzentrierte Lösungen ohne diesen Zusatz. Verdünnte Cocainlösungen mit Adrenalinzusatz anästhesieren, wenn sie in die Gewebe injiziert werden, weit über die Zone der direkten Infiltration hinaus und unterbrechen die Leitungsfähigkeit von Nervenstämmen, wenn sie in deren Nachbarschaft injiziert werden. Gleichzeitig wird die Dauer der Cocainanästhesie um das Vielfache verlängert. Weitere Untersuchungen betrafen das Verhalten anderer Lokalanästhetika bei Adrenalinzusatz. Hierbei ergab sich die überraschende Tatsache, daß Adrenalinlösungen den Zusatz von Tropacocain nicht vertragen, vielmehr ihre Eigenschaften fast alle verlieren. Eucain -β dagegen beeinträchtigt die Adrenalinwirkung nicht. Daher wird auch die Eucainanästhesie durch Adrenalinzusatz in ähnlicher Weise gesteigert, wie die Cocainanästhesie. Nach diesen Untersuchungen lag es nahe, die Nebennierenpräparate auch bei der Rückenmarksanästhesie zu verwenden. Allerdings bestehen ja hier die Voraussetzungen, welche Braun veranlaßten, das Adrenalin bei der Lokalanästhesie einzuführen, nicht in vollem Maße. Braun beabsichtigte, mit dem Mittel eine starke Anämie zu erzeugen, die lokalanästhesierende Wirkung des gleichzeitig eingeführten Cocains zu verstärken, vor allem aber dessen Aufnahme durch den Blutstrom in den Kreislauf und somit allgemeine Vergiftung zu verhindern.

Bei der Rückenmarksanästhesie bringt man aber das Gift direkt mit dem Zentralnervensystem in Berührung und

[1]) Braun: Archiv f. klin. Chirurg. 71. Band.

kann nicht sicher verhindern, daß es bei anämischem Rückenmarke gerade so schnell nach oben steigt, als sonst. Ob die Anämie des Rückenmarks die Bewegungen und Strömungen im Liq. cerebrospinalis so ändert, daß doch die Wirkung des eingeführten Cocains lokal bleibt, und ob nicht die Nebennierenpräparate Antagonisten des direkt auf das Zentralnervensystem gebrachten Cocains sind, wäre zu prüfen. Wissen wir doch von ihnen, daß sie den Blutdruck sehr erhöhen, während umgekehrt das Cocain, in den Lumbalsack eingespritzt, häufig die stärksten Blutdruckerniedrigungen und Kollapse herbeiführt. Es war also eine Versuchssache, zu bestimmen, ob die Nebennierenpräparate imstande sind, auch bei der Lumbalanästhesie die gefährliche allgemeine Giftwirkung des Cocains einzuschränken und schließlich auch, ob sie selbst, auf das Zentralnervensystem gebracht, nicht Schaden hervorrufen. Dönitz[1]) entschied diese Frage durch den Tierversuch. Der Grad der entgiftenden Wirkung des Adrenalins wurde in dieser Arbeit zahlenmäßig festgelegt durch die Bestimmung der tötlichen Menge Cocains mit und ohne Zusatz von Adrenalin. Nach Eden beträgt die für Katzen tötliche Dosis 0,018, bei Adrenalinzusatz sterben sie erst bei 0,06. Die Adrenalinischaemie tritt erst nach einiger Zeit ein, nach etwa 1 Minute. Da nun nach 1—3 Minuten das Cocain bereits Fernwirkung entfaltet — Salivation, Pupillenerweiterung — so muß schon eine beträchtliche Menge des giftigen Alkaloids den Ort der Einspritzung verlassen haben, wenn das Adrenalin den Höhepunkt seiner Wirksamkeit erreicht hat. Deshalb wurde in einer zweiten Versuchsreihe das Cocain erst dann eingespritzt, wenn das Nebennierenpräparat seine volle Wirkung entfaltet hatte. Zu diesem Zwecke wurde Katzen 0,5 ccm der käuflichen Adrenalinlösung mit der gleichen Menge Wasser in den Duralsack gespritzt und erst nach 6 Minuten die nötigen Mengen Cocain durch die stecken gebliebene Kanule nachgeschickt. Auf diese Weise vertrugen

[1]) Münch. med. Wochenschrift 1904.

Katzen 0,1 Cocain und starben erst bei 0,11, also der 6fachen Menge der Eden'schen Todesdosis. Man vergleiche hierzu folgende Tabelle:

Cocain allein (Eden)		0,018
„ + gleichzeitig Adrenalin	(0,05)	0,06
„ + vorher „	(„)	0,11.

Die erste Frage nach dem Grade der Entgiftung wird durch diese 3 Zahlen folgendermaßen beantwortet: Bei der gewählten Versuchsanordnung wurde die Giftigkeit des Cocains

1. bei gleichzeitigem Adrenalingebrauch auf ein Drittel,
2. bei vorherigem Adrenalingebrauch auf ein Fünftel der von Eden berechneten Zahlen herabgedrückt.

Ferner wurde das Cocain, das vom Duralsack aus sonst so ungemein giftig wirkt, mit dem Nebennierenpräparate zusammen in so großer Menge vertragen, als wenn es subkutan gegeben worden. Nun ist jedoch die Frage berechtigt, ob nicht die Anämie für so empfindlich nervöse Organe gefährlicher ist, als das Alkaloid allein. Dem ist in Wirklichkeit nicht so, denn einmal zeigte keine der drei Katzen, die je 1 ccm Adrenalinlösung (1 : 1000) subdural erhalten, schwere Erscheinungen. Auf der andern Seite kann die von Braun angegebene Maximaldose von 0,5 ccm der unverdünnten Adrenalinlösung ohne Lebensgefahr überschritten werden.

Außerdem steigert das Adrenalin die Cocainanästhesie. Man kommt daher mit einer geringeren Menge des Alkaloids aus und es liegt auf der Hand, daß dadurch Gefahren und Nebenerscheinungen vermindert werden müssen. Es wurde deshalb im Anschluß an Dönitz's Versuche auch in der Bonner Klinik Adrenalin zur Rückenmarksanästhesie verwendet, im ganzen bis April 1904 an 109 Kranken, und als Anästhetikum ausschließlich Cocain benützt. In 56 Fällen kam Adrenalin, in 53 Fällen Suprarenin zur Injektion. Nachdem das Gelingen der Quinke'schen Lumbalpunktion durch Ausfluß von Liq. cerebrospinal. festgestellt war, wurde 1 ccm einer ½ prom. Adrenalinlösung mit einer gut in die Kanule der Hohlnadel passenden Spritze injiziert. Die Nadel blieb

kann nicht sicher verhindern, daß es bei anämischem Rückenmarke gerade so schnell nach oben steigt, als sonst. Ob die Anämie des Rückenmarks die Bewegungen und Strömungen im Liq. cerebrospinalis so ändert, daß doch die Wirkung des eingeführten Cocains lokal bleibt, und ob nicht die Nebennierenpräparate Antagonisten des direkt auf das Zentralnervensystem gebrachten Cocains sind, wäre zu prüfen. Wissen wir doch von ihnen, daß sie den Blutdruck sehr erhöhen, während umgekehrt das Cocain, in den Lumbalsack eingespritzt, häufig die stärksten Blutdruckerniedrigungen und Kollapse herbeiführt. Es war also eine Versuchssache, zu bestimmen, ob die Nebennierenpräparate imstande sind, auch bei der Lumbalanästhesie die gefährliche allgemeine Giftwirkung des Cocains einzuschränken und schließlich auch, ob sie selbst, auf das Zentralnervensystem gebracht, nicht Schaden hervorrufen. Dönitz[1]) entschied diese Frage durch den Tierversuch. Der Grad der entgiftenden Wirkung des Adrenalins wurde in dieser Arbeit zahlenmäßig festgelegt durch die Bestimmung der tötlichen Menge Cocains mit und ohne Zusatz von Adrenalin. Nach Eden beträgt die für Katzen tötliche Dosis 0,018, bei Adrenalinzusatz sterben sie erst bei 0,06. Die Adrenalinischaemie tritt erst nach einiger Zeit ein, nach etwa 1 Minute. Da nun nach 1—3 Minuten das Cocain bereits Fernwirkung entfaltet — Salivation, Pupillenerweiterung — so muß schon eine beträchtliche Menge des giftigen Alkaloids den Ort der Einspritzung verlassen haben, wenn das Adrenalin den Höhepunkt seiner Wirksamkeit erreicht hat. Deshalb wurde in einer zweiten Versuchsreihe das Cocain erst dann eingespritzt, wenn das Nebennierenpräparat seine volle Wirkung entfaltet hatte. Zu diesem Zwecke wurde Katzen 0,5 ccm der käuflichen Adrenalinlösung mit der gleichen Menge Wasser in den Duralsack gespritzt und erst nach 6 Minuten die nötigen Mengen Cocain durch die stecken gebliebene Kanule nachgeschickt. Auf diese Weise vertrugen

[1]) Münch. med. Wochenschrift 1904.

Katzen 0,1 Cocain und starben erst bei 0,11, also der 6fachen Menge der Eden'schen Todesdosis. Man vergleiche hierzu folgende Tabelle:

Cocain allein (Eden)		0,018
„ + gleichzeitig Adrenalin	(0,05)	0,06
„ + vorher „	(„)	0,11.

Die erste Frage nach dem Grade der Entgiftung wird durch diese 3 Zahlen folgendermaßen beantwortet: Bei der gewählten Versuchsanordnung wurde die Giftigkeit des Cocains

1. bei gleichzeitigem Adrenalingebrauch auf ein Drittel,
2. bei vorherigem Adrenalingebrauch auf ein Fünftel der von Eden berechneten Zahlen herabgedrückt.

Ferner wurde das Cocain, das vom Duralsack aus sonst so ungemein giftig wirkt, mit dem Nebennierenpräparate zusammen in so großer Menge vertragen, als wenn es subkutan gegeben worden. Nun ist jedoch die Frage berechtigt, ob nicht die Anämie für so empfindlich nervöse Organe gefährlicher ist, als das Alkaloid allein. Dem ist in Wirklichkeit nicht so, denn einmal zeigte keine der drei Katzen, die je 1 ccm Adrenalinlösung (1 : 1000) subdural erhalten, schwere Erscheinungen. Auf der andern Seite kann die von Braun angegebene Maximaldose von 0,5 ccm der unverdünnten Adrenalinlösung ohne Lebensgefahr überschritten werden.

Außerdem steigert das Adrenalin die Cocainanästhesie. Man kommt daher mit einer geringeren Menge des Alkaloids aus und es liegt auf der Hand, daß dadurch Gefahren und Nebenerscheinungen vermindert werden müssen. Es wurde deshalb im Anschluß an Dönitz's Versuche auch in der Bonner Klinik Adrenalin zur Rückenmarksanästhesie verwendet, im ganzen bis April 1904 an 109 Kranken, und als Anästhetikum ausschließlich Cocain benützt. In 56 Fällen kam Adrenalin, in 53 Fällen Suprarenin zur Injektion. Nachdem das Gelingen der Quinke'schen Lumbalpunktion durch Ausfluß von Liq. cerebrospinal. festgestellt war, wurde 1 ccm einer ½ prom. Adrenalinlösung mit einer gut in die Kanule der Hohlnadel passenden Spritze injiziert. Die Nadel blieb

Anästhesie mit Chloroform und Aether und wird nie, um mit Léjars zu reden, die alles überragende Wohltat des anästhetischen Schlafes verdrängen. Was ihre Anwendung in der Veterinärmedizin betrifft, so sind hier die Grenzen noch enger gezogen. Ganz abgesehen von den Nebenerscheinungen, die viel weniger prägnant, wie beim Menschen, selbst bei Anwendung hoher Dosen, auftreten, sind es vielmehr die technischen Schwierigkeiten der Injektion, die ihrer Anwendung hinderlich sind. Die anatomische Beschaffenheit der Wirbelsäule, d. h. die relativ schmalen Interspinalräume des Pferdes beeinträchtigen sehr die Lumbalpunktion und schließen ihre Ausführung aus bei nur geringgradiger Kyphose und Skoliose. Dann steht anscheinend die Cerebrospinalflüssigkeit nicht unter einem so hohen Druck wie beim Menschen; es wird daher das Ausfließen von Liq. cerebrospinal. nur selten beobachtet, bei meinen Versuchen nur einmal, ein Moment, das als Diagnostikum für das Gelingen der Operation sehr wichtig ist. Man muß daher, um Sicherheit zu erlangen, daß die Nadel subdural eingedrungen ist, auf das plötzliche Nachlassen des Widerstandes achten und erhält ein Gefühl, als ob die Nervenmasse der cauda equina den Bewegungen der Nadelspitze auszuweichen scheint. Beim Hund dagegen, bei dem die Technik leicht zu handhaben ist, darf man der Verwendung der Operation eine günstigere Prognose stellen, denn das Morphium, welches bisher als souveränes Anästhetikum des Hundes herrschte, ist durchaus kein einwandfreies Narkosemittel. Die Rückenmarksanästhesie bleibt auf alle Fälle eine der merkwürdigsten physiologischen Anwendungen der Klinik und es genügt, sich die große Bewegung ins Gedächtnis zu rufen, welche sich unser aller bei der ersten Cocaininjektion des Rückgrats bemächtigte, um zu zeigen, wie glücklich die Entdeckung dieser Art von Anästhesie war.

Kritik der subduralen Injektionsmethode.

Wie bei jeder neuen Entdeckung, so hat man sich auch in unserem Falle vor jedem übertriebenen Enthusiasmus ebenso wie vor einer vorzeitigen schädlichen Abweisung zu hüten, es sei mir daher gestattet, dem Schlusse meiner Arbeit, einer Tabelle über 36 von mir ausgeführte Versuche an Pferden und Hunden, eine kritische Beleuchtung der Lumbalanästhesie vorangehen zu lassen. Die subdurale Injektionsmethode begreift zwei verschiedene Anwendungen in sich. Cornig,[1]) der Arzt und Neuropathologe war, machte hauptsächlich eine analgesierende Methode aus ihr; er wollte mit dieser neuen Art der Schmerzbehandlung hauptsächlich die spontanen neuralgischen Schmerzen der unteren Gliedmaßen mildern und wandte sie an bei Ischias, Gürtelrose und tabetischen Krisen. Sie erwies sich als relativ gutartig. Berechtigt doch der intensive Schmerz der Neuralgien zu kühnen Eingriffen. Später bemächtigte sich ihrer die Chirurgie zur Narkose bei Operationen an der unterhalb des Diaphragma gelegenen Körperhälfte. Der Erfolg war verschieden.

Tuffier, der ausgezeichnete Pariser Chirurge, hält die Methode von vornherein für ungefährlich und selbst anwendbar bei Herzkranken und Arteriosklerotischen. Sie hält nach ihm den Vergleich mit Chloroform vollkommen aus. Réclus dagegen will sie nur höchst ausnahmsweise anwenden. Auch Bier vertrat diesen Standpunkt, bis es ihm gelang, unter Zuhilfenahme der Nebennierenpräparate der Methode die lästigsten Nebenerscheinungen zu rauben und sie so brauchbar zu gestalten. Wie sie sich auch nun für die Zukunft ausnehmen möge, sie wird jedenfalls für die Fälle reserviert bleiben, bei denen die allgemeine Anästhesie formell kontraindiziert ist. Sie ist ein Zwischending zwischen der Infiltrationsanästhesie nach Schleich und der allgemeinen

[1]) loc. cit.

Anästhesie mit Chloroform und Aether und wird nie, um mit Léjars zu reden, die alles überragende Wohltat des anästhetischen Schlafes verdrängen. Was ihre Anwendung in der Veterinärmedizin betrifft, so sind hier die Grenzen noch enger gezogen. Ganz abgesehen von den Nebenerscheinungen, die viel weniger prägnant, wie beim Menschen, selbst bei Anwendung hoher Dosen, auftreten, sind es vielmehr die technischen Schwierigkeiten der Injektion, die ihrer Anwendung hinderlich sind. Die anatomische Beschaffenheit der Wirbelsäule, d. h. die relativ schmalen Interspinalräume des Pferdes beeinträchtigen sehr die Lumbalpunktion und schließen ihre Ausführung aus bei nur geringgradiger Kyphose und Skoliose. Dann steht anscheinend die Cerebrospinalflüssigkeit nicht unter einem so hohen Druck wie beim Menschen: es wird daher das Ausfließen von Liq. cerebrospinal. nur selten beobachtet, bei meinen Versuchen nur einmal, ein Moment, das als Diagnostikum für das Gelingen der Operation sehr wichtig ist. Man muß daher, um Sicherheit zu erlangen, daß die Nadel subdural eingedrungen ist, auf das plötzliche Nachlassen des Widerstandes achten und erhält ein Gefühl, als ob die Nervenmasse der cauda equina den Bewegungen der Nadelspitze auszuweichen scheint. Beim Hund dagegen, bei dem die Technik leicht zu handhaben ist, darf man der Verwendung der Operation eine günstigere Prognose stellen, denn das Morphium, welches bisher als souveränes Anästhetikum des Hundes herrschte, ist durchaus kein einwandfreies Narkosemittel. Die Rückenmarksanästhesie bleibt auf alle Fälle eine der merkwürdigsten physiologischen Anwendungen der Klinik und es genügt, sich die große Bewegung ins Gedächtnis zu rufen, welche sich unser aller bei der ersten Cocaininjektion des Rückgrats bemächtigte, um zu zeigen, wie glücklich die Entdeckung dieser Art von Anästhesie war.

Zum Schlusse spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Pfeiffer, Direktor der chirurgischen Veterinärklinik, dem ich die Anregung zu dieser Arbeit verdanke, für sein stets reges Interesse, sowie freundliche Belehrung und Unterstützung meinen besten Dank aus.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
1.	Pferd, Braunwallach, mittlere Konstitution, Gewicht 300 kg	34	14	37,8	Nach *Caillé-Sandrail*: Schnittpunkt der Verbindungslinie der 2 Darmbeinwinkel mit Medianlinie d. K.	2 h. 15	6,0 eine 2% Cocainlösung	8 Min. nach Injektion	1 Std.	8 Minuten post injektionem droht das Tier umzustürzen, kann sich jedoch noch halten und wird in den Notstand gebracht. Anlagen von Hautschnitten, Stiche in das scrotum, Lospräparieren der Haut, daselbst ohne Reaktion. Anästhesie reicht bis in die regio xiphoidea. 1 Stunde nach der Injektion vermag sich das Pferd wieder aufrecht zu halten und wird in den Stall gebracht. Keinerlei Nebenerscheinungen und Nachwirkungen.
2.	Pferd, Rappwallach, Gewicht 400 kg	40	12	37,6	wie oben	9 h. 5	8,0 e. 2% Cocainlösung		–	Injektion gelang nicht. Keine Anästhesie.
3.	Dasselbe	38	12	37,6	Atlasgrube	9 h.	8,0 e. 2% Cocainlösung	10 Min. nach der Injektion	1½ Std.	9 h. 10 beginnt das Tier zu schwanken und stürzt nach 2 Minuten zusammen. 9 h. 25 Neurectomie der un. volares schmerzlos, ebenso Urethrotomie, subkutane Myotomie des Schweifes. 9 h. 58 Neurektomie des n. tibialis mit Tenotomie d. medialen Kniescheibenbandes ohne Schmerzäußerung.
4.	Pferd, Braunwallach, Gewicht 450 kg	40	14	38,0	Altasgrube	9 h.	8,0 eine 2% Cocainlösung	3 Min. nach der Injektion	¾ Std.	3 Minuten post injekt. legt sich das Tier. Anästhesie unvollkommen. Geringe Erhöhung der Puls- und Atemfrequenz. Neurektomie des n. tibial. u. n. peroneus mit lebhaftem Schmerz verbunden. Tier steht nach 30 Minuten wieder auf ohne jegliche Nachwirkungen.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
5.	Pferd, Braunwallach, Gewicht 450 kg	38	14	37,9	Atlasgrube	3 h. 30	10,0 eine 2 % Cocainlösung	8 Minuten post inject.	80 Minuten	Auf Grund des vorigen Versuches wandte ich diesmal 10,0 der Lösung an. 8 Min. post injection. tritt Anästhesie ein, verbunden mit Schüttelfrost, hohem Fieber, tumultuarischer Herzaktion derart, daß die Herzgeräusche in einiger Entfernung deutlich hörbar waren. Stöhnend legt sich das Tier auf eine Seite, steht nach 15 Min. wieder auf, Herzaktion ist ruhiger geworden. Anästhesie, nur geringgradig, reicht bis in die Xiphoidgegend. 2 Tage hindurch schwere motorische Störungen, unsicherer Gang, Verlust der Futteraufnahme. Diese lästigen Nebenerscheinungen und schlechten Resultate ließen es nicht angezeigt erscheinen, noch weitere Versuche mit suboccipitalen Punktionen zu machen. Ich ging daher zur *Cuillé-Sandrail*'schen Methode über. Um zu prüfen, ob man mit dieser Methode in den Subduralraum gelangt, mischte ich dem Cocain Methylenblau bei. Anästhesie trat nicht ein und bei der Sektion war auch keine Blaufärbung des Rückenmarks und seiner Häute zu sehen.
6.	Pferd, Schimmelstute, Gewicht 300 kg	40	12	38,1	Schnittpunkt der Verbindungslinie der Darmbeinwinkel mit Medianlinie des Körpers	8 h. 50	6,0 e. 2 % Cocainlösung vermischt mit Methylenblau	—	—	
7.	Pferd, Braunstute, Gewicht 300 kg	35	14	37,8	wie bei No. 6	2 h. 30	wie bei No. 6	—	—	Ebenfalls keine Anästhesie. Auch in diesem Falle mißlang die Technik. Die Flüssigkeit war nicht in den Vertebralkanal gedrungen. Ich wendete mich daher zur *Baldoni*'schen Technik.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
8.	Pferd, Braunwallach, mittlerer Konstitution, Gewicht 350 kg	38	14	37,9	N. *Baldoni*: Halbierungspunkte zwischen letztem Lenden- und erstem Kreuzwirbel	5 h.	7,0 eine 2 % Coc.-Lösg. mit Methylenblauzusatz	10 Min. post Injektionen	80 Min.	10 Minuten nach Injektion sinkt das Pferd zusammen, unfähig, die Nachhand zu belasten. Kein Fieber, keine abnorme Atmungsfrequenz, dagegen eine bis zum Sternum reichende Anästhesie, sodaß tiefe Messerstiche und Lospräparieren der Haut ohne Reaktion möglich sind. Nach 50 Minuten kehrt das Gefühl wieder und nach 80 Minuten verschwinden die Motilitätsstörungen. Pferd wird in den Stall gebracht und nimmt sofort Futter auf. Keinerlei Nachwirkungen. 2 Tage später Sektion: Blaufärbung des Rückenmarkes und seiner Häute vom letzten Lendenwirbel abwärts.
9.	Pferd, Rappwallach, kräftige Konstitution, Gewicht 400 kg	40	12	38,2	wie bei No. 8	10 h. 30	10,0 eine 2 % Coc.-Lösng.	15 Min. nach der Injektion	50 Min.	15 Minuten post injektionen hängt das Tier förmlich in der Hängematte des Notstandes. Keine Reaktion auf tiefe Messerstiche im Bereiche der Hinterextremität und der Schamgegend. Keine Nebenerscheinungen. 11 h. 40 Rückkehr der Sensibilität und allmähliches Schwinden der Motilitätsstörungen.
10.	Pferd, Rappwallach, Gewicht 400 kg	40	12	39,9	wie vorher nach *Baldoni*	8 h. 55	10,0 eine 2,5 % Cocainlösung	10 Min. nach der Injektion	1 Std.	10 Minuten nach Injekt. Schwanken in der Nachhand, vermag sich jedoch noch im Gleichgewicht zu halten, wird abgeworfen. Sofort subkutane Myotomie des Schweifes ohne Reaktion. 25 Minuten post Injektionem, Neurektomie des n. tibialis. Leichte Zuckung bei Kompression d. Nerven. 40 Min. post Injektionem. Urethrotomie ohne Reaktion. Sektion: Blaufärb. des Rückenmarkkanals. Cranialwärts eine Wirbellänge über der Injektionsstelle, kaudalwärts bis in die cauda equina.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
11.	Pferd, Braunwallach mittlere Konstitution, Gewicht 350 kg	40,1	12	37,8	Nach *Baldoni*	3 h. 40	7,0 eine 2 % Cocainlösung	10 Min. nach Injektion	50 Min.	Anästhesie nur im Bereich der hinteren Extremitäten. Keine Nebenerscheinungen. 80 Min. nach Injektion wird das Pferd in den Stall gebracht. Futteraufnahme erfolgt, keine Nachwirkungen.
12.	Pferd, derselbe	—	—	—	wie oben	4 h.	8,0 eine 2 % Cocainlösung	5 Min. nach Injektion	2 Std.	5 Minuten nach Injektion stürzt das Pferd zusammen. Speichelfluß. 25 Atemzüge. Temperatur 38,6, Herztätigkeit vermehrt. Anästhesie vollständig bis regio xyphoidea. 4 h. 30 ist das Tier vollständig ruhig. Atmung und Puls normal, Temperatur 38,6. Anästhesie vollständig. Dieser Zustand dauert bis 6 Uhr. Das Pferd sucht sich allmählich zu erheben, was ihm um 6 h. 30 gelingt. Wird in den Stall gebracht, zeigt jedoch unsicheren, gespannten Gang und sehr schwachen Puls, erhält Alkohol und nimmt auch etwas Futter. Am andern Morgen Futteraufnahme gut. Temp. 38,2. Puls kräftig, Motilitätsstörungen dauern noch den ganzen Tag.
13.	Pferd, Braunstute Gewicht 500 kg	40	12	37,8	wie oben	9 h. 10	10,6 eine 2 % Cocainlösung	10 Min. nach Injektion	1½ St.	Anästhesie gut bis zur Schamgegend. Keine Nebenerscheinungen und Nachwirkungen.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
14.	Pferd, Braunwallach. Gewicht 320 kg	38	13	37,6	Nach *Baldoni*	8 h. 45	7,0 eine 2 % Cocainlösung	15 Min. nach Injektion	58 Min.	10 Minuten nach der Injektion Amputation des Schweifes. Schmerzäußerung gering. 5 Minuten später Schwanken in der Nachhand. Pferd wird abgeworfen. Subkutane Myotomie des Schweifes ohne Reaktion, ebenso Urethrotomie und Tenotomie des medialen Kniescheibenbandes. 50 Minuten nach der Injektion lebhafte Zuckungen beim Umstechen und Komprimieren des N. tibialis. Nach 45 Min. kehren die Schmerzempfindungen wieder. Puls und Atemfrequenz erfahren keine Steigerung während der Anästhesie.
15.	Pferd, Braunstute, Gewicht 500 kg	40	12	37,8	Nach *Baldoni*	3 h.	12,0 eine 2 % Cocainlösung	5 Min. nach der Injektion	1½ St.	5 Minuten nach Injektion legt sich das Pferd vollständig in die Hängematte. Auf Messerstiche und Brennen mit dem Paquelin keine Reaktion. Begleiterscheinungen fehlen. 4 h. 20 kehrt die Sensibilität wieder, während die Motilitätsstörungen erst um 5 h. verschwinden.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
16.	Hund, Gewicht 10 kg	110	20	38,2	Lumbalpunkt. nach *Baldoni*: Mittelpunkt ein. Dreiecks, dessen Spitze am Dornfortsatz. d. letzt. Lendenwirbels liegt und dessen Basis die Verbindungslinie d. höchst. Punkte d. inner. Darmbeinwinkel darstellt	3 h. 40	2,5 eine 2 % Cocainlösung	5 Min. post Injektionen	1 Std.	5 Minuten nach der Injektion kann sich das Tier nicht mehr fortbewegen. Heftiges Erbrechen. Nachher keinerlei Begleiterscheinungen mehr. Vollständige Anästhesie, bis in die Xiphoidgegend reichend. Schnitte am Oberschenkel, Stiche in Hoden ohne Reaktion. 4 h. 52 schwinden die Motilitätsstörungen. Keine Nachwirkungen.
17.	Hund, Gewicht 30 kg	90	15	38,2	wie oben	5 h. 40	5,0 e. 2 % Cocainlösung	3 Min. nach d. Injektion	50 Min.	Nur linksseitige Analgesie.
18.	Hund, Gewicht 23½ kg	100	18	38,2	wie oben	5 h. 15	5,0 e. 2 % Cocainlösung	3 Min. nach d. Injektion	1½ St.	Sehr gute Anästhesie. Begleiterscheinungen waren hochgradige Aufregung, beschleunigter Puls und Atemfrequenz. Anästhesie reicht bis zum Kopfe. Durchstechen der Ohren ruft Schmerz hervor. Nach 1½ Stunden Tier wieder ganz munter.
19.	Hund, Gewicht 15 kg	110	22	37,9	wie oben	4 h. 10	3,5 e. 2 % Cocainlösung	5 Min. nach d. Injektion	1¾ St.	Keinerlei Nebenerscheinungen, dagegen vollständige Anästhesie, die beiderseits etwas über die Xiphoidgegend hinausreicht. Keine üblen Nachwirkungen.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
20.	Hund, Gewicht 35 kg	85	22	37,9	Nach *Baldoni*	4 h.	8,5 eine 2 % Cocainlösung	1 Min. post injektion	2 Std.	Sofort nach der Injektion fällt das Tier um. Pupillarerweiterung und Lähmung des sphincter ani sind die Begleiterscheinungen. Anästhesie reicht bis in den proximalen Teil des Humerus. Nadelstiche sind hier schmerzlos. 6 h. kehrt die Sensibilität wieder und allmählich schwinden auch die Bewegungsstörungen. Keine Nachwirkungen.
21.	Hund, Gewicht 11 kg	110	20	38,5	wie oben	2 h.	2,8 eine 2 % Cocainlösung	8 Min. nach Injektion	1½ St.	Vollständige Anästhesie. Keine Nebenerscheinungen. Brennen am Penis, Stiche in Hoden ohne Reaktion. Keine Nachwirkungen.
22.	Hund, Gewicht 40 kg	85	20	37,8	wie oben	2 h.	10,0 eine 2 % Cocainlösung	3 Min. nach Injektion	2 Std.	Anästhesie bis zum Kopfe reichend. Keine Nebenerscheinungen. Nach 2 Stunden vollständig normales Befinden.
23.	Hund, Gewicht 11 kg	105	22	38,4	wie oben	3 h.	3,0 eine 2 % Cocainlösung			Anästhesie gut. Keine Begleiterscheinungen, nur Pupillarerweiterung.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
24.	Hund, Gewicht 20 kg	95	18	38,2	Nach *Baldoni*	5 h. 15	5,0 eine 2 % Cocainlösung	5 Min. nach Injektion	1½ St.	Anästhesie gut. Keine Nebenerscheinungen.
25.	Hund, Gewicht 40 kg	85	20	37,5	wie oben	2 h. 30	10,0 eine 2 % Cocainlösung	5 Min. nach Injektion	2 Std.	Speicheln, Inkontinenz des sphincter ani et vesicae, Pupillarerweiterung, öfteres Erbrechen zeigte sich während der Anästhesie. Nach 2 Stunden erhob sich das Tier, keine Folgezustände.
26.	Hund, Gewicht 25 kg	100	20	38,2	wie oben	5 h. 15	6,5 eine 2 % Cocainlösung	3 Min. nach Injektion	1½ St.	Anästhesie reicht bis zum Kopfe, ist eine vollkommene. Keinerlei Neben- und Begleiterscheinungen.
27.	Hund, Gewicht 11 kg	95	18	38,4	wie oben	2 h. 40	5,0 eine 1 % Cocainlösung	8 Min. nach Injektion	45 Min.	Versuchsweise Anwendung einer 1 % Lösung. Nach 8 Minuten zeigte das Tier leichte Schwäche, nach weiteren 5 Minuten Eintritt der Anästhesie, deren Dauer etwas kürzer ist gegenüber der mit Injektion von 2 % Lösung erzielten Anästhesie. Begleiterscheinungen fehlten.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
28.	Hund, Gewicht 25 kg	90	18	38,2	Nach *Baldoni*	5 h. 10	13,0 eine 1 % Cocainlösung	5 Min. nach Injektion	1 Std. 30 Min.	Anästhesie vollständig; keine Begleiterscheinungen. Nach 60 Minuten allmähliches Schwinden der motor. Störungen, nach 80 Minuten Rückkehr der Sensibilität.
29.	Hund, Gewicht 40 kg	75	20	38,2	wie oben	4 h. 17	10,0 eine 2 % Cocainlösung	3 Min. nach Injektion	1 Std.	Nach 3 Minuten setzt sich das Tier, keine Anästhesie, blos Herabsetzung der Sensibilität. Erhöhung der Pulsfrequenz. Inkontinenz des sphincter ani. 1 Stunde nach der Injektion sind alle Erscheinungen verschwunden.
30.	Fuchshund, Gewicht 20 kg	90	20	38	wie oben	5 h.	5,0 eine 2 % Cocainlösung	10 Min. nach Injektion	40 Min.	Unbedeutende Schwäche der Nachhand, keine Anästhesie, die operativen Eingriff gestattete.
31.	Hund, Gewicht 40 kg	78	20	38,2	wie oben	2 h.	15,0 eine 2 % Cocainlösung	5 Min. nach Injektion	1¼ St.	Anästhesie gut. Pupillarerweiterung. Speichelfluss als Begleiterscheinung.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
32.	Hund, Gewicht 13 kg	90	18	37,9	Nach *Baldoni*	4 h. 15	10 gtt. Adrenalin nach 5 Min. 3,5 eine 2 % Cocainlösung	Nach 5 Min.	1½ St.	Nach der Adrenalininjektion zeigte das Tier keinerlei Erregungserscheinungen und blieb vollständig ruhig. Puls unverändert. Fünf Minuten später wurde Cocain nachgeschickt, sofort Schwäche in der Nachhand. Atmung und Puls normal. Stiche bis auf Unterschenkelknochen ohne Reaktion. 4 h. 25 vollständige Anästhesie des Hinterteils bis zum proc. xiphoideus. Stiche im Thorax werden gefühlt. Puls gleich- und regelmäßig. 5 h. 20 kehrt das Gefühl allmählich wieder. Spuren irgend welchen Unwohlseins sind nicht zu bemerken. 5 h. 45 ist Tier wieder munter und imstande zu springen, ohne jegliche Folgeerscheinungen.
33.	Hund, Gewicht 10 kg	110	25	38,2	wie oben	3 h. 48	10 gtt. Adrenalin + 2,0 e. 2 % Coc.-Lös.	2 Min. nach Cocaininjektion	1¼ St.	Zuerst Injektion von 10 gtt. Adrenalin, 5 Min. später 2,0 eine 2 % Cocainlösung. Sofort Schwäche in Nachhand. Anästhesie vollständig. Jegliche Nebenerscheinungen fehlen. Um 5 h. kehrt die Sensibilität wieder. Nicht die geringsten Nachwirkungen.
34.	Hund, Gewicht 25 kg	100	18	37,9	wie oben	10 h. 30	15 gtt. Adrenalin + 6,0 e. 2 % Cocainlösung	Sofort nach Cocaininjektion	1½ St.	Sofort nach Cocaininjektion Schwäche in der Nachhand. Zur Kontrolle, ob mit diesem Moment auch gleichzeitig Anästhesie eintritt, excidierte ich die einzelnen Brustdrüsen, ohne daß das Tier irgend welchen Schmerz bekundete, sodaß wir ruhig in der Xiphoidgegend operieren konnten.

	Tiergattung	Puls	Atmung	Temp.	Injektionsstelle	Zeit der Injekt.	Dosis	Eintritt der Wirkung	Dauer der Wirkung	Bemerkungen
35.	Hund, Gewicht 20 kg	110	20	37,9	Nach *Baldoni*	4 h.	15 gtt. Adrenalin + 5,0 eine 2 % Cocainlösung	3 Min. nach Cocaininjektion	$1^1/_2$ St.	3 Minuten nach der Cocaininjektion vollständige Lähmung der Nachhand und tiefe Anästhesie bis zum Xiphoid reichend. Keinerlei Nebenerscheinungen und Folgezustände.
36.	Hund, Gewicht 40 kg	95	18	38,2	wie oben	3 h.	20 gtt. Adrenalin + 15,0 eine 2 % Cocainlösung	5 Min. nach Cocaininjektion	$2^1/_2$ St.	Zum Beweise, daß bei Adrenalinzusatz die Cocainmenge erhöht werden darf, wandte ich in diesem Falle eine sehr große Dosis Cocain an und erzielte eine vorzügliche bis zum Kopf reichende Anästhesie, ohne Neben- und Begleiterscheinungen.

Lebenslauf.

Geboren zu Ettenheim, Baden, am 7. Januar 1881, besuchte ich, Karl Winterer, nach Erlangung der nötigen Vorschulbildung das damalige siebenklassige Realprogymnasium meiner Vaterstadt. Nach Absolvierung der Obersecunda ging ich an das Real- und Reformgymnasium Karlsruhe über, woselbst ich Juli 1900 die Maturitätsprüfung ablegte. Wintersemester 1900/01 hörte ich zunächst naturwissenschaftliche Vorlesungen an der Gr. Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg i. B., besuchte hierauf die Kgl. Tierärztliche Hochschule in Stuttgart, legte daselbst im IV. Semester die naturwissenschaftliche Vorprüfung ab, hörte dann noch ein Semester klinische Vorlesungen und ließ mich hierauf an der Gr. Hessischen Landesuniversität in Gießen immatrikulieren, woselbst ich Juni 1904 die tierärztliche Fachprüfung bestand. Nach vorhergegangener Assistenz bei der Gr. Bezirkstierarztstelle in Ettenheim ließ ich mich als praktischer Tierarzt in Langenbrücken, Baden, nieder.